

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 674 510 B1

(12)

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
05.08.1998 Bulletin 1998/32

(51) Int. Cl.⁶: **A61K 31/335**, A61K 47/12,
A61K 47/14

(21) Application number: **94901593.7**

(86) International application number:
PCT/US93/11209

(22) Date of filing: **18.11.1993**

(87) International publication number:
WO 94/12031 (09.06.1994 Gazette 1994/13)

(54) INJECTABLE COMPOSITION COMPRISING PACLITAXEL

PACLITAXEL ENTHALTENDE INJIZIERBARE ZUSAMMENSETZUNG

COMPOSITION INJECTABLE COMPRENANT DU PACLITAXEL

(84) Designated Contracting States:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priority: **27.11.1992 AU PL6074/92**
22.12.1992 US 995501

(43) Date of publication of application:
04.10.1995 Bulletin 1995/40

(60) Divisional application:
97121710.4 / 0 835 657

(73) Proprietor:
NAPRO BIOTHERAPEUTICS, INC.
Boulder, CO 80301 (US)

(72) Inventors:
• **CARVER, David, R.**
Boulder, CO 80302 (US)
• **PROUT, Timothy, R.**
Boulder, CO 80302 (US)
• **EWALD, Hernita**
Denver, CO 80203 (US)
• **ELLIOTT, Robyn**
Lanctwarrin, VIC 3910 (AU)
• **HANDRECK, Paul**
Glen Iris, VIC (AU)

(74) Representative:
Lawrence, Malcolm Graham
Hepworth, Lawrence, Bryer & Bizley
Merlin House
Falconry Court
Baker's Lane
Epping Essex CM16 5DQ (GB)

(56) References cited:
EP-A- 0 522 937 **WO-A-94/12030**
WO-A-94/12198 **US-A- 4 814 470**
US-A- 4 942 184 **US-A- 4 960 790**
US-A- 5 157 049 **US-A- 5 254 580**

- **CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 106, no. 22, 1 June 1987, Columbus, Ohio, US; abstract no. 182581c, & J. PARENTER. SCI. TECHNOL., vol.41, no.1, 1987 pages 31 - 33 B.D.TARR ET AL. 'A NEW PARENTERAL VEHICLE FOR THE ADMINISTRATION OF SOME POORLY SOLUBLE ANTI-CANCER DRUGS'**
- **JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE, vol.82, no.15, 1 August 1990 pages 1247 - 1259 E.K.ROWINSKY ET AL. 'TAXOL: A NOVEL INVESTIGATIONAL ANTIMICROTUBULE AGENT'**

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

EP 0 674 510 B1

Description

This invention relates to a solution of taxol having improved stability.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Taxol is a compound extracted from the bark of a western yew, *Taxus brevifolia* and known for its antineoplastic activity. It is described for example in The Merck Index, Eleventh Edition 1989, monograph 9049.

In 1977, taxol was chosen for development as an antineoplastic agent because of its unique mechanism of action and good cytotoxic activity against IP implanted D16 melanoma and the human X-1 mammary tumor xenograft.

Taxol is believed to function as a mitotic spindle poison and as a potent inhibitor of cell replication in vitro. Other mitotic spindle points (colchicine and podophylotoxin) inhibit microtubule assembly. Taxol employs a different mechanism of action since it appears to shift the equilibrium of polymerization/depolymerization toward polymer assembly and to stabilize microtubules against depolymerization under conditions which would cause rapid disaggregation of microtubules. The interference with the polymerization/depolymerization cycle in cells appears to interfere with both the replication and migration of cells.

After extensive preclinical screening in mouse tumor models, taxol entered clinical trials in 1983. Over the past few years, taxol has demonstrated good response rates in treating both ovarian and breast cancer patients who were not benefiting from vinca alkaloid or cisplatin therapy. It has also shown encouraging results in patients with other types of cancer including lung, melanoma, lymphoma, head and neck.

For further information, reference may be made to the U.S. National Cancer Institute's Clinical Brochure for Taxol, revised July 1991, and papers presented at the Second National Cancer Institute Workshop on Taxol and Taxus held in Alexandria, Virginia USA on September 23-24, 1992.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

It is a disadvantage of the known formulation that the taxol therein degrades, with the result that the shelf life of the formulation is unsatisfactory.

US-A-4960790 discloses compositions comprising taxol derivatives which exhibit good stability at pH levels suitable for pharmaceutical formulation (pH 3-4) but breakdown at physiological pH to potentially act as a taxol prodrug. However, the issue of stabilizing compositions containing unmodified taxol is not addressed therein. There is therefore a need for a taxol solution of improved stability.

Accordingly, in a general aspect the invention provides a solution containing taxol (paclitaxel), cremophor

ELTM and ethanol, characterized in that the pH of the solution has been adjusted into the range 1 to 8 by addition of an acid. Acids in the form of powders, for example citric acid, are preferred over those which contain water, for example sulfuric acid. The most preferred acid for use in accordance with the present invention is citric acid but a wide range of acids may be used including the following:

Citric acid - monohydrous
Citric acid - anhydrous
Citric acid - hydrous
Acetic acid
Formic acid
Ascorbic acid
Aspartic acid
Benzene sulphonic acid
Benzoic acid
Hydrochloric acid
Sulphuric acid
Phosphoric acid
Nitric acid
Tartaric acid
Diatrizoic acid
Glutamic acid
Lactic acid
Maleic acid
Succinic acid

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Due to its limited solubility in water, Taxol is usually prepared and administered in a vehicle containing cremophor ELTM (a polyethoxylated castor oil which acts as a solubilizer) and ethanol. A commercially available solution supplied by Bristol-Myers Squibb (BMS) is formulated with these components and has a pH of 9.1.

As indicated above, the invention essentially teaches addition of an acid to a taxol formulation to adjust its pH into the range 1 to 8, preferable 5 to 7.

An embodiment of the invention is the use of an acidifying agent as a stabilizer for paclitaxel in a pharmaceutical composition, said composition having a final pH of less than 8.1. The invention also encompasses the use of an acidifying agent for the manufacture of a medicament which comprises paclitaxel, polyethoxylated castor oil and said acidifying agent, which medicament has a pH of less than 8.1.

In a preferred procedure adopted by the applicant, which it will be clearly understood is non-limiting, the following steps were carried out:

Mixing Instructions

SOLUTION 1

Citric acid was dissolved in absolute alcohol, using a ratio of 8 ml of absolute alcohol to 1 gram of citric acid,

and the solution was stirred for fifteen (15) minutes.

SOLUTION 2

Cremophor EL was weighed out into the main mixing vessel.

SOLUTION 3

Solution 1 was added to solution 2, and the container used for solution 2 was washed with a minimum quantity of absolute alcohol to ensure complete transfer of the citric acid. Solution 3 was mixed and bubbled with nitrogen for at least 15 minutes. The taxol was weighed out and slurried using absolute alcohol, using a ratio of 8 ml of absolute alcohol to 1 g of taxol. The slurried taxol was added to solution 3 and the slurrying vessel was washed with a minimum quantity of absolute alcohol. Solution 3 was adjusted to 75% of required volume using absolute alcohol, and thoroughly stirred for at least 45 minutes until completely dissolved. Once completely dissolved, the volume was checked and made up as necessary with absolute alcohol and the final solution stirred for 5 minutes.

Example 1

A solution was prepared with the following formulation:

Formulation: (Sample 1)

Cremophor EL	0.5 ml
Citric Acid (Anhydrous)	2.0 mg
Taxol	6.0 mg
Absolute Alcohol to	1.0 ml

The pH of this solution was determined as 6.1.

The stability of this sample was compared with a sample prepared by the formulation stated in the NCI Taxol Clinical brochure (as follows) which had a pH of 9.1. (Sample 2)

Sample 2	per ml
Taxol	6 mg
Cremophor EL	0.5 ml
Absolute Alcohol	to 1 ml

The solutions were filled into clear type 1 glass 5 ml vials and sealed with rubber bungs.

The solutions were stored at 40°C for 7 (seven) days and the stability results are shown in Table 1.

	Sample 1	Sample 2
pH	6.2	9.0
Potency	96.6	86.7
Major individual	0.3%	5.1% impurity
Total impurities	2.0%	12.2%

Clearly Sample 1 showed significantly increased stability over Sample 2.

Example 2

A solution was prepared with the following formulation:

Formulation: (Sample 3)

Cremophor EL	0.5 ml
Taxol	6.0 mg
Absolute Ethanol	to 1 ml
pH adjusted to 6.6 with <u>1.0M Acetic Acid</u> .	

The solution was filled into clear type I glass 5 ml vials and sealed with rubber bungs.

The solution was stored at 40°C for 7 days.

The stability results obtained are compared to those seen with Sample 2.

	Sample 3	Sample 2
pH	6.7	9.0
Potency	97.5	86.7
Major individual	0.3%	5.1% impurity
Total impurities	2.3%	12.2%

Again the significantly superior stability of the formulation according to the invention (Sample 3) is evident.

It will be clearly understood that the invention in its general aspects is not limited to the specific details referred to hereinabove.

Claims

1. A pharmaceutical composition suitable for use in treating cancer and comprising paclitaxel (taxol), polyethoxylated castor oil and an acidifying agent, the components of the composition being mixed in such proportion that said composition has a resulting pH less than 8.1. 5
2. A pharmaceutical composition as claimed in Claim 1 wherein the proportion of the acidifying agent is such that the pH of the composition is from 5 to 7. 10
3. A pharmaceutical composition as claimed in Claim 1 or Claim 2 and including ethanol or other alcohol as a constituent thereof. 15
4. A pharmaceutical composition as claimed in any one of Claims 1 to 3 wherein the acidifying agent is formic acid, ascorbic acid, aspartic acid, benzene sulphonic acid, benzoic acid, hydrochloric acid, sulphuric acid, phosphoric acid, nitric acid, tartaric acid, diatrizoic acid, glutamic acid, lactic acid, maleic acid or succinic acid. 20
5. A pharmaceutical composition as claimed in any one of Claims 1 to 3 wherein the acidifying agent is acetic acid or citric acid. 25
6. A pharmaceutical composition as claimed in Claim 5 wherein the acidifying agent is anhydrous citric acid. 30
7. A pharmaceutical composition as claimed in any preceding claim wherein the acidifying agent is an acid in particulate solid form. 35
8. A pharmaceutical composition as claimed in Claim 1 and comprising:- 40
 - (i) paclitaxel,
 - (ii) polyethoxylated castor oil as a solubilizer for the paclitaxel, 45
 - (iii) citric acid as an acidifying agent present in such an amount that the composition as a whole has a pH of from 1 to 8, and
 - (iv) optionally ethanol 50
9. Use of an acidifying agent as a stabilizer for paclitaxel in a pharmaceutical composition in which said paclitaxel is carried by polyethoxylated castor oil, said acidifying agent being employed in such use in such proportion that said composition has a resulting pH less than 8.1. 55
10. Use as claimed in Claim 9 wherein the acidifying agent is as defined in any one of Claims 4 to 7.
11. Use as claimed in Claim 9 or Claim 10 and including ethanol as a constituent of the pharmaceutical composition.
12. Use as claimed in any one of Claims 9 to 11 wherein the proportion of the acidifying agent is such that the pH of the acidified stabilized pharmaceutical composition is from 5 to 7.
13. Use as claimed in Claim 9 wherein the acidified stabilized pharmaceutical composition comprises:-
 - (i) paclitaxel,
 - (ii) polyethoxylated castor oil as a solubilizer for paclitaxel,
 - (iii) citric acid as the acidifying agent, said acidifying agent being present in such an amount that acidified stabilized pharmaceutical composition as a whole has a pH of from 1 to 8, and
 - (iv) optionally ethanol
14. Use of an acidifying agent for the manufacture of a medicament which comprises paclitaxel and polyethoxylated castor oil as well as said acidifying agent, which medicament has a pH less than 8.1 and which is for the treatment of cancer.
15. Use of citric acid, paclitaxel and polyethoxylated castor oil for the manufacture of a medicament for use in the treatment of cancer, said medicament being in the form of a composition comprising citric acid, paclitaxel and polyethoxylated castor oil and having a pH of less than 8.1.
16. A method of formulating a taxol solution for injection, the method comprising:-
 - (i) mixing an acid material with a carrier material to form a carrier solution; and
 - (ii) mixing paclitaxel with the carrier solution to form a paclitaxel solution having a pH of less than 8.1 whereby the paclitaxel in the paclitaxel solution does not readily degrade.
17. A method as claimed in Claim 16 wherein said paclitaxel solution has a pH of from 5 to 7.
18. A method as claimed in Claim 16 or Claim 17 wherein said acid material is an acidifying agent as defined in any one of Claims 4 to 7.

19. A method as claimed in any one of Claims 16 to 18 wherein said carrier material comprises polyethoxylated castor oil.
20. A method as claimed in Claim 19 wherein said carrier material includes ethanol as a constituent thereof.
21. A method as claimed in any one of Claims 16 to 20 and including the step of slurring said paclitaxel in ethanol before mixing said paclitaxel with the carrier solution.

Patentansprüche

1. Eine pharmazeutische Zusammensetzung, geeignet zur Verwendung bei der Behandlung von Krebs und umfassend Paclitaxel (Taxol), polyethoxyliertes Castoröl und ein Säuerungsmittel, wobei die Komponenten der Zusammensetzung in solchen Mengen vermischt werden, daß die Zusammensetzung einen resultierenden pH-Wert von weniger als 8,1 hat.
2. Pharmazeutische Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei der Teil des Säuerungsmittels derart ist, daß der pH-Wert der Zusammensetzung zwischen 5 und 7 liegt.
3. Pharmazeutische Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2 und Ethanol oder einen Alkohol als einen Bestandteil hiervon einschließend.
4. Pharmazeutische Zusammensetzung, wie in einem der Ansprüche 1 bis 3 beansprucht, wobei das Säuerungsmittel Ameisensäure, Ascorbinsäure, Aspartatsäure, Benzolsulfonsäure, Benzoessäure, Hydrochloridsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Weinsäure, Diatrizoesäure, Glutaminsäure, Milchsäure, Maleinsäure oder Succinsäure ist.
5. Pharmazeutische Zusammensetzung, wie in einem der Ansprüche 1 bis 3 beansprucht, wobei das Säuerungsmittel Essigsäure oder Zitronensäure ist.
6. Pharmazeutische Zusammensetzung, wie in Anspruch 5 beansprucht, wobei das Säuerungsmittel wasserfreie Zitronensäure ist.
7. Pharmazeutische Zusammensetzung, wie in einem der vorhergehenden Ansprüche beansprucht, wobei das Säuerungsmittel eine Säure in partikulärer fester Form ist.
8. Pharmazeutische Zusammensetzung, wie in

Anspruch 1 beansprucht und umfassend:

- (i) Paclitaxel,
- (ii) polyethoxyliertes Castoröl als ein Lösungsvermittler für das Paclitaxel,
- (iii) Zitronensäure als ein Säuerungsmittel, vorhanden in einer Menge, so daß die Zusammensetzung als ganzes einen pH-Wert von 1 bis 8 hat und
- (iv) gegebenenfalls Ethanol.

9. Die Verwendung eines Säuerungsmittels als ein Stabilisator für Paclitaxel in einer pharmazeutischen Zusammensetzung, in der das Paclitaxel umgesetzt wird durch polyethoxyliertes Castoröl, wobei das Säuerungsmittel derart und in solchen Teilen verwendet wird, daß die Zusammensetzung einen resultierenden pH-Wert von weniger als 8,1 hat.

10. Verwendung wie in Anspruch 9 beansprucht, wobei das Säuerungsmittel, wie in einem der Ansprüche 4 bis 7 beansprucht, ist.

11. Verwendung wie in Anspruch 9 oder 10 beansprucht und einschließend Ethanol als ein Bestandteil der pharmazeutischen Zusammensetzung.

12. Verwendung wie in einem der Ansprüche 9 bis 11 beansprucht, wobei der Teil des Säuerungsmittels so ist, daß der pH-Wert der angesäuerten stabilisierten pharmazeutischen Zusammensetzung zwischen 5 und 7 liegt.

13. Verwendung wie in Anspruch 9 beansprucht, wobei die angesäuerte stabilisierte pharmazeutische Zusammensetzung umfaßt:

- (i) Paclitaxel,
- (ii) polyethoxyliertes Castoröl als ein Lösungsvermittler für das Paclitaxel,
- (iii) Zitronensäure als das Säuerungsmittel, wobei das Säuerungsmittel in einer Menge vorhanden ist, so daß die angesäuerte stabilisierte pharmazeutische Zusammensetzung als ganzes einen pH-Wert von 1 bis 8 hat und

- (iv) gegebenenfalls Ethanol.

14. Verwendung eines Säuerungsmittels für die Herstellung eines Medikaments, das umfaßt Paclitaxel und polyethoxyliertes Castoröl genauso wie das Säuerungsmittel, wobei das Medikament einen pH-

Wert geringer als 8,1 hat und zur Behandlung von Krebs dient.

15. Verwendung von Zitronensäure, Paclitaxel und polyethoxyliertem Castoröl zur Herstellung eines Medikaments zur Verwendung bei der Behandlung von Krebs, wobei das Medikament in der Form einer Zusammensetzung ist, umfassend Zitronensäure, Paclitaxel und polyethoxyliertes Castoröl und einen pH-Wert von weniger als 8,1 hat.

16. Ein Verfahren zur Formulierung einer Taxollösung zur Injektion, wobei das Verfahren umfaßt:

(i) Mischen eines sauren Materials mit einem Trägermaterial, zur Bildung einer Trägerlösung und

(ii) Mischen von Paclitaxel mit der Trägerlösung, um eine Paclitaxellösung mit einem pH-Wert von weniger als 8,1 zu bilden, wobei das Paclitaxel in der Paclitaxellösung nicht ohne weiteres degeneriert.

17. Verfahren wie in Anspruch 16 beansprucht, wobei die Paclitaxellösung einen pH-Wert von 5 bis 7 hat.

18. Verfahren wie in Anspruch 16 oder Anspruch 17 beansprucht, wobei das saure Material ein Säuerungsmittel, wie in einem der Ansprüche 4 bis 7 beansprucht, ist.

19. Verfahren, wie in einem der Ansprüche 16 bis 18 beansprucht, wobei das Trägermaterial polyethoxyliertes Castoröl umfaßt.

20. Verfahren, wie in Anspruch 19 beansprucht wobei das Trägermaterial Ethanol einschließt als ein Bestandteil hiervon.

21. Verfahren, wie in einem der Ansprüche 16 bis 20 beansprucht und den Schritt des Aufschlammens des Paclitaxel in Ethanol vor dem Beimischen des Paclitaxel zur Trägerlösung einschließt.

Revendications

1. Composition pharmaceutique appropriée pour une utilisation dans le traitement du cancer et comprenant du paclitaxel (taxol), de l'huile de ricin polyéthoxylé et un agent acidifiant, les constituants de la composition étant mélangés en une proportion telle que ladite composition présente un pH résultant inférieur à 8,1.

2. Composition pharmaceutique selon la revendication 1 dans laquelle la proportion de l'agent acidifiant est telle que le pH de la composition est

compris entre 5 et 7.

3. Composition pharmaceutique selon la revendication 1 ou la revendication 2, comprenant de l'éthanol ou un autre alcool en tant que constituant.

4. Composition pharmaceutique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans laquelle l'agent acidifiant est l'acide formique, l'acide ascorbique, l'acide aspartique, l'acide benzenesulfonique, l'acide benzoïque, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide nitrique, l'acide tartrique, l'acide diatrizoïque, l'acide glutamique, l'acide lactique, l'acide maléique ou l'acide succinique.

5. Composition pharmaceutique selon quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'agent acidifiant est l'acide acétique ou l'acide citrique.

6. Composition pharmaceutique selon la revendication 5, dans laquelle l'agent acidifiant est l'acide citrique anhydre.

7. Composition pharmaceutique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'agent acidifiant est un acide sous forme de particules solides.

8. Composition pharmaceutique selon la revendication 1, comprenant :

- (i) du paclitaxel,
- (ii) de l'huile de ricin polyéthoxylé en tant qu'agent solubilisant pour le paclitaxel,
- (iii) de l'acide citrique en tant qu'agent acidifiant en une quantité telle que la composition présente dans son ensemble un pH de 1 à 8, et
- (iv) éventuellement de l'éthanol.

9. Utilisation d'un agent acidifiant en tant qu'agent de stabilisation pour le paclitaxel dans une composition pharmaceutique dans laquelle ledit paclitaxel est véhiculé par de l'huile de ricin polyéthoxylé, ledit agent acidifiant étant employé en une quantité telle que ladite composition présente un pH résultant inférieur à 8,1.

10. Utilisation selon la revendication 9, dans laquelle l'agent acidifiant est tel que défini dans l'une quelconque des revendications 4 à 7.

11. Utilisation selon la revendication 9 ou la revendication 10, comprenant l'incorporation d'éthanol en tant que constituant de la composition pharmaceutique.

12. Utilisation selon l'une quelconque des revendica-

- tions 9 à 11 dans laquelle la proportion d'agent acidifiant est telle que le pH de la composition pharmaceutique stabilisée acidifiée est compris entre 5 et 7.
13. Utilisation selon la revendication 9, dans laquelle la composition pharmaceutique stabilisée acidifiée comprend :
- (i) du paclitaxel,
 - (ii) de l'huile de ricin polyéthoxylé en tant qu'agent solubilisant pour le paclitaxel,
 - (iii) de l'acide citrique en tant qu'agent acidifiant, ledit agent acidifiant étant présent en une quantité telle que la composition pharmaceutique stabilisée acidifiée présente dans son ensemble un pH de 1 à 8, et
 - (iv) éventuellement de l'éthanol.
14. Utilisation d'un agent acidifiant pour la fabrication d'un médicament comprenant du paclitaxel et de l'huile de ricin polyéthoxylé ainsi qu'un agent acidifiant, ledit médicament présentant un pH inférieur à 8,1 et étant utilisable dans le traitement du cancer.
15. Utilisation d'acide citrique, de paclitaxel et d'huile de ricin polyéthoxylé pour la fabrication d'un médicament destiné au traitement du cancer, ledit médicament se présentant sous la forme d'une composition comprenant de l'acide citrique, du paclitaxel et de l'huile de ricin polyéthoxylé et présentant un pH inférieur à 8,1.
16. Procédé pour la formulation d'une solution de taxol injectable, ledit procédé comprenant :
- (i) le mélange d'un matériau acide avec un véhicule pour former une solution de véhicule; et
 - (ii) le mélange du paclitaxel avec la solution de véhicule de façon à former un solution de paclitaxel présentant un pH inférieur à 8,1, ce par quoi le paclitaxel dans la solution de paclitaxel ne se décompose pas rapidement.
17. Procédé selon la revendication 16, dans laquelle ladite solution de paclitaxel présente un pH de 5 à 7.
18. Procédé selon la revendication 16 ou la revendication 17, dans laquelle le matériau acide est un agent acidifiant tel que défini dans l'une quelconque des revendications 4 à 7.
19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, dans laquelle ledit véhicule comprend de l'huile de ricin polyéthoxylé.
20. Procédé selon la revendication 19, dans laquelle ledit véhicule comprend de l'éthanol en tant que constituant.
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, comprenant l'étape consistant à mettre en suspension ledit paclitaxel dans le l'éthanol avant de mélanger ledit paclitaxel avec la solution de véhicule.

THIS PAGE BLANK (USPTO)